

# ОСНОВНЫЕ характеристики звезд



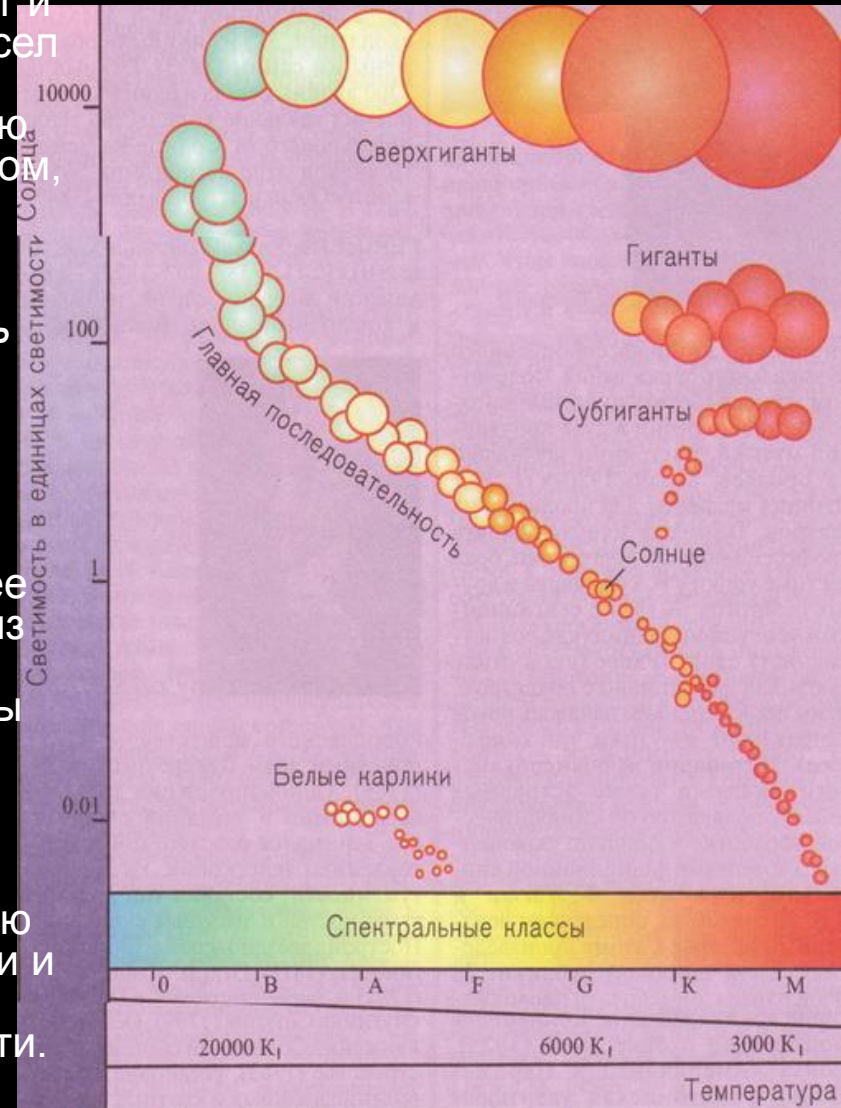
Работу выполнила:  
Ученица 11 «Г» класса  
Бабенко Наталья

# Диаграмма «спектр — светимость»

В самом начале XX в. датский астроном Герцшпрунг и несколько позже американский астрофизик Рессел установили существование зависимости между видом спектра (т.е. температурой) и светимостью звезд. Эта зависимость иллюстрируется графиком, по одной оси которого откладывается спектральный класс, а по другой — абсолютная звездная величина. Такой график называется *диаграммой спектр — светимость* или *диаграммой Герцшпрунга — Рессела*

В верхней части диаграммы находятся звезды, обладающие наибольшей светимостью (*гиганты* и *сверхгиганты*) Звезды в нижней половине диаграммы обладают низкой светимостью и называются *карликами*. Наиболее богатую звездами диагональ, идущую слева вниз направо, называют *главной последовательностью*. Вдоль нее расположены звезды, начиная от самых горячих (в верхней части) до наиболее холодных (в нижней).

Как видно в целом звезды распределяются на диаграмме Герцшпрунга — Рессела весьма неравномерно, что соответствует существованию определенной зависимости между светимостями и температурами всех звезд. Наиболее четко это выражено для звезд главной последовательности.



# Главная последовательность

**Главная последовательность** — область на диаграмме *Герцшпрунга — Рессела*, содержащая звёзды, источником энергии которых является термоядерная реакция синтеза гелия из водорода. К звездам главной последовательности относится наше Солнце. Плотности звезд главной последовательности сравнимы с солнечной плотностью.

The image features a dark, star-filled background. On the left side, there is a bright, glowing orange-yellow sphere representing the Sun. On the right side, there is a smaller, detailed image of Earth, showing its blue oceans, green continents, and white clouds. The text is overlaid on this background.



Солнце

# Красные гиганты

Красный сверхгигант  
Бетельгейзе

К этой группе в основном относятся звезды с радиусами, в десятки раз превышающими солнечный радиус.



# Сверхгиганты

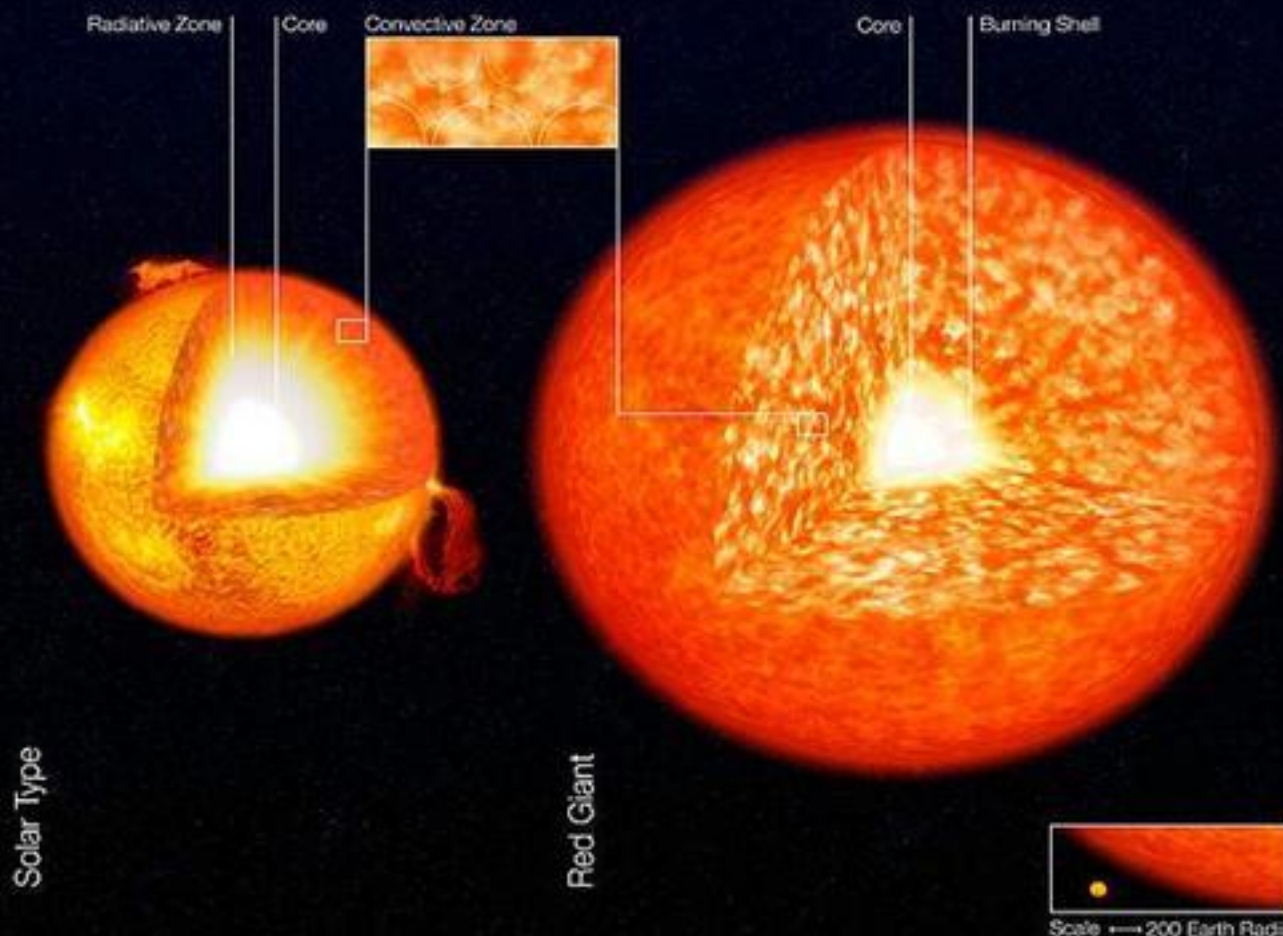
The background of the slide is a vibrant cosmic scene. It features a dense field of blue and white stars. A prominent, bright red star is visible in the upper center. On the right side, a large, reddish-orange planet with a textured surface is partially visible. In the lower right, there are some brownish, cloud-like structures. The overall color palette is dominated by blues, reds, and oranges.

- **Сверхгиганты** — одни из самых массивных звёзд. Массы сверхгигантов варьируются от 10 до 70 масс Солнца, светимости — от 30 000 вплоть до сотен тысяч солнечных. Радиусы могут сильно отличаться — от 30 до 500, а иногда и превышают 1000 солнечных.



# Гиганты и сверхгиганты

- когда водород полностью выгорает, звезда уходит с главной последовательности в область **ГИГАНТОВ** или при больших массах - **сверхгигантов**



# Белые карлики

Эта группа звезд в основном белого цвета, лишённые собственных источников термоядерной энергии. Белые карлики представляют собой компактные звёзды с массами, сравнимыми с массой Солнца, но с радиусами меньшими солнечной. По численности белые карлики составляют, по разным оценкам, 3—10 % звёздного населения нашей Галактики.



HST

# ЗВЕЗДЫ

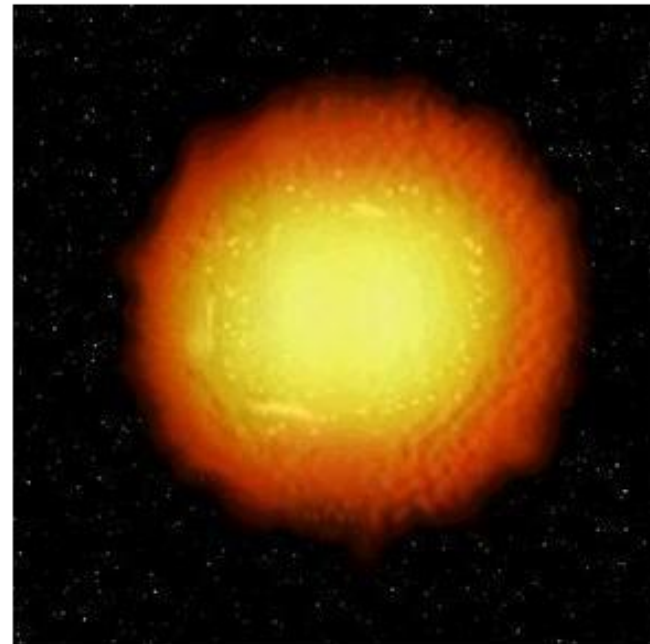
ЗВЕЗДЫ – ЭТО ОГРОМНЫЕ СГУСТКИ ПЛАМЕНИ, РАСКАЛЕННОГО ГАЗА И ПЛАЗМЫ. ОНИ ИЗЛУЧАЮТ СВЕТ И ТЕПЛО.

## БЕЛЫЕ КАРЛИКИ



Звезда Сириус и Белый Карлик  
рядом с ней.

## КРАСНЫЕ ГИГАНТЫ





# Спектральная классификация звезд

Спектральный класс	Цвет	Температура, К	Особенности спектра	Типичные звезды
W	Голубой	80 000	Излучения в линиях гелия, азота, кислорода	$\gamma$ Парусов
O	Голубой	40 000	Интенсивные линии ионизированного гелия, линий металлов нет	Минтака
B	Голубовато-белый	20 000	Линии нейтрального гелия. Слабые линии H и K ионизованного кальция	Слика
A	Белый	10 000	Линии водорода достигают наибольшей интенсивности. Видны линии H и K ионизованного кальция, слабые линии металлов	Сириус, Вега
F	Желтоватый	7 000	Ионизированные металлы. Линии водорода ослабевают	Процион, Канопус
G	Желтый	6 000	Нейтральные металлы, интенсивные линии ионизованного кальция K и H	Солнце, Капелла
K	Оранжевый	4 500	Линий водорода почти нет. Присутствуют слабые полосы окиси титана. Многочисленные линии металлов	Арктур, Альдебаран
M	Красный	3 000	Сильные полосы окиси титана и других молекулярных соединений	Антарес, Бетельгейзе
L	Темно-красный	2 000	Сильные полосы SrH, рубидия, цезия	Kelu-1
T	"Коричневый карлик"	1 500	Интенсивные полосы поглощения воды, метана, молекулярного водорода	Gliese 229B

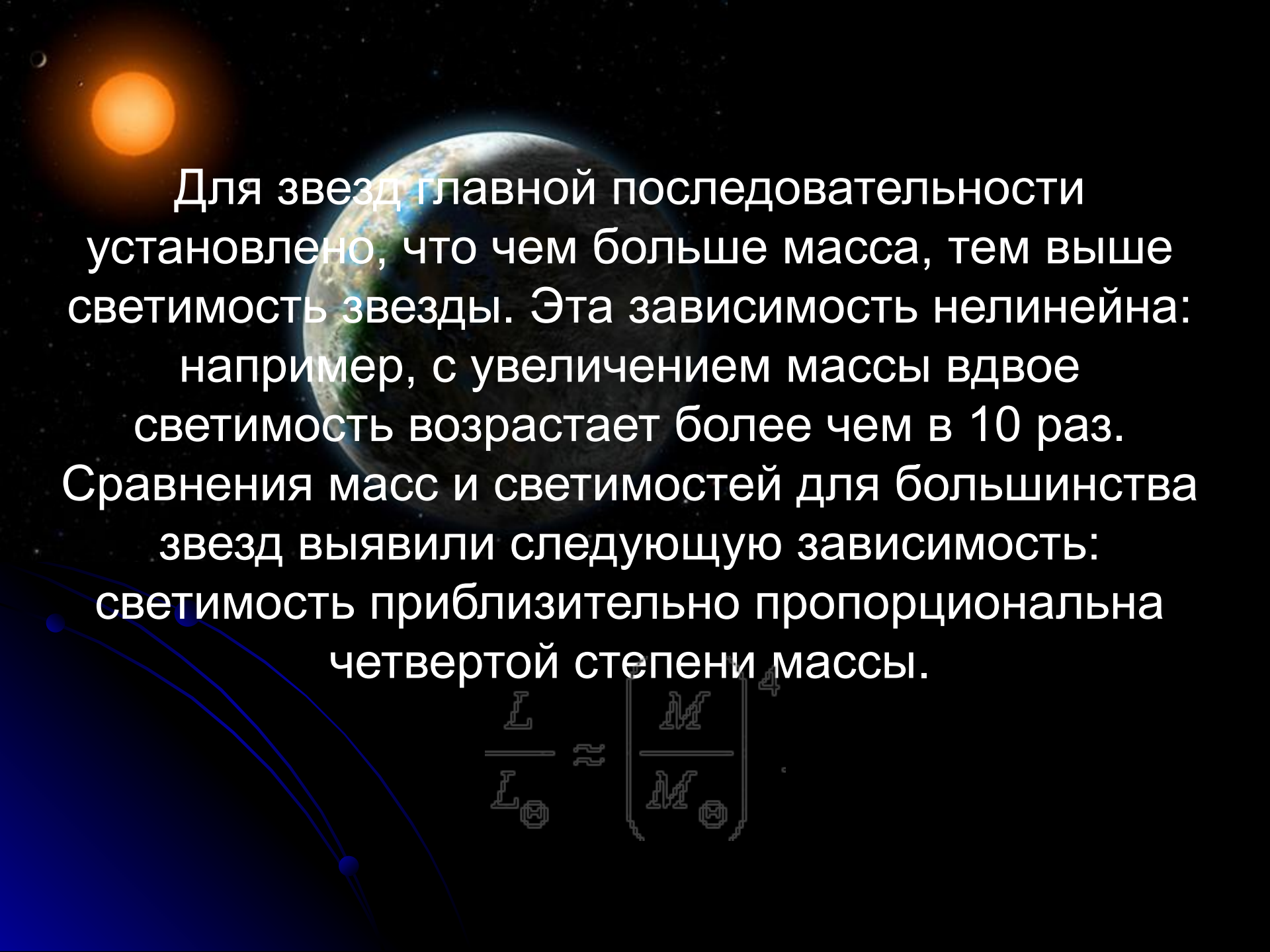
# Массы звезд

Масса звезды – едва ли не самая важная ее характеристика. Масса определяет весь жизненный путь звезды.

Массу можно оценить для звезд, входящих в двойные звездные системы, если известны большая полуось орбиты  $a$  и период обращения  $T$ . В этом случае массы определяются из третьего закона Кеплера, который может быть записан в следующем виде:

$$\frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{G}{a^3} \cdot \frac{M_1 M_2}{M_1 + M_2}$$

здесь  $M_1$  и  $M_2$  – массы компонент системы,  $G$  – гравитационная постоянная



Для звезд главной последовательности установлено, что чем больше масса, тем выше светимость звезды. Эта зависимость нелинейна: например, с увеличением массы вдвое светимость возрастает более чем в 10 раз. Сравнения масс и светимостей для большинства звезд выявили следующую зависимость: светимость приблизительно пропорциональна четвертой степени массы.

$$\frac{L}{L_{\odot}} \approx \left( \frac{M}{M_{\odot}} \right)^4$$



# Источники энергии Солнца и звезд.

Источник энергии Солнца - термоядерные реакции. Ядерные реакции с протонами для космоса - вещь обычная, так как водород - самый распространенный элемент во всей Вселенной. Таким образом, протоны не представляют дефицита, а роль ускорителей в космосе играют, в частности, недра звезд. Температура там столь велика, что часть протонов приобретает вполне достаточные для начала ядерных реакций скорости. Такие реакции, где для «активирования» протонов используется температура, называются ***термоядерными***.



Солнце, по современным данным, существует уже около 5 млрд лет, так что ему ещё жить и жить!

Определение спектров, цвета, температуры, светимости и масс звезд позволили классифицировать их по спектральным классом и светимостью звезд, а так же связь между их массой и светимостью.

# hayashy.jpg

- <http://college.ru/astronomy/course/content/chapter6/section2/paragraph2/theory.html>

